

Температурные коэффициенты для мюонов под различными зенитными углами

А.Н.Дмитриева, Р.П.Кокоулин, А.А.Петрухин, Д.А.Тимашков

Московский инженерно-физический институт (государственный университет),
Москва, 115409, Россия

При исследовании вариаций потока мюонов на поверхности Земли, вызванных внеатмосферными явлениями, необходимо учитывать барометрический и температурный эффекты. Для учета температурного эффекта необходимо знать дифференциальные температурные коэффициенты (ДТК), позволяющие вносить поправку в темп счета с учетом изменения температуры на всех высотах атмосферы. Если $N(E_{\text{мин}}, X, u)$ – интегральный поток мюонов в точке наблюдения на глубине X (в атм) для зенитного угла u и пороговой энергии $E_{\text{мин}}$, то при изменении высотного хода температуры на $\Delta T(h)$ в слое dh (h – глубина в атм) поток мюонов изменится на $\Delta N(E_{\text{мин}}, X, u)$ и относительное отклонение можно записать в следующем виде [1]:

$$\Delta N(E_{\text{мин}}, X, \theta) / N(E_{\text{мин}}, X, \theta) \cdot 100\% = \int_0^X W_T(E_{\text{мин}}, X, h, \theta) \Delta T(h) dh,$$

где функция $W_T(E_{\text{мин}}, X, h, u)$ и есть ДТК. Расчеты ДТК проводились с учетом функций генерации адронов и мюонов и процессов прохождения мюонов через атмосферу (в соответствии с формулами [2]). В расчетах использовались стационарная "шестислойная" сферическая модель атмосферы, учитывались вклад пионов и каонов, а также зависимость потерь от энергии мюона и плотности воздуха. Расчеты выполнены при следующих значениях основных параметров: $\gamma = 2.7$ – показатель интегрального энергетического спектра мезонов, $L_p = 110$ г/см² – пробег поглощения нуклонов ПКИ в воздухе, $l_p = 120$ г/см² и $l_K = 150$ г/см² – пробеги взаимодействия пионов и каонов соответственно.

В докладе приведены ДТК, рассчитанные для пороговой энергии $E_{\text{мин}} = 0.4$ ГэВ и различных значений зенитного угла. Для вертикального направления рассмотрена зависимость ДТК от пороговой энергии. Сравнение с результатами более ранних работ [1,3] показывает лишь качественное согласие, тогда как количественно результаты разных расчетов сильно отличаются друг от друга. В докладе обсуждаются возможные причины этих расхождений.

Работа выполнена при поддержке Роснауки (гос. контракт № 02.518.11.7077).

- [1] Дорман Л.И. Метеорологические эффекты космических лучей, М.: Наука, 1972.
- [2] Волкова Л.В. Расчет потоков и угловых распределений атмосферных мюонов высокой энергии на уровне моря. Препр. № 72 / М.: ФИАН СССР, 1969.
- [3] Maeda K. Directional dependence of atmospheric temperature effects on cosmic-ray muons at sea-level. *J. of Atm. and Terr. Phys.*, 19, № 3-4, 184, 1960.